

电力技术继续教育科目指南丛书

水电站大坝安全管理与监测技术

四川省电力工业局
四川省电力教育协会 编

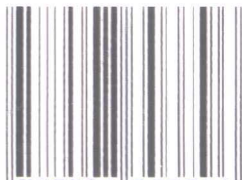


中国电力出版社

电力技术继续教育科目指南丛书

- 500kV 变电所
- 汽轮机及其辅助设备的经济分析
- 汽轮机事故分析及事故预防
- 水电站大坝安全管理与监测技术
- 汽轮发电机组振动
- 电网防污闪技术
- 循环流化床燃烧技术
- 电网无功电压管理
- 高压输电线路微机保护
- 变电所自动化技术与无人值班
- 信息高速公路与企业网
- 水电站综合自动化

ISBN 7-5083-0379-2



9 787508 303796 >

ISBN 7-5083-0379-2/TV·16

定价:10.00 元

TV64
R564

教育科目指南丛书

水电站大坝安全管理与监测技术

四川省电力工业局
四川省电力教育协会 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为《电力技术继续教育科目指南丛书》之一，主要阐述水电站大坝、水闸及其他水工建筑物安全管理与大坝监测技术。内容包括：大坝安全管理的目的及内容；水工建筑物结构形式、设计原理、运行期稳定复查的方法；大坝安全监测项目及方法；观测资料的整理和分析；自动化监测网络系统；水工建筑物的维护、破坏实例及大坝安全监控的原则。

本书作为水工专业具有中级职称和中等学历以上的专业技术人员和专业管理人员的继续教育培训教材，也可供有关专业人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

水电站大坝安全管理与监测技术/四川省电力工业局四川省电力教育协会编. —北京：中国电力出版社，2000

(电力技术继续教育科目指南丛书)

ISBN 7-5083-0379-2

I. 水… II. 四… III. ①水力发电站-大坝-安全-管理 ②水力发电站-大坝-安全-监测 IV. TV64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 35858 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 4.75 印张 80 千字

印数 0001—3000 册 定价 10.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

关于推荐使用
“电力技术继续教育丛书”
的 通 知

教成 [1998] 11 号

为了促进电力企业专业管理人员和专业技术人员的继续教育和岗位培训工作，四川省电力工业局、四川省电力教育协会组织编写，并由中国电力出版社出版了《电力技术继续教育丛书》(一套 12 册)，谨向各单位推荐使用。

中电联教育培训部

一九九八年三月十六日

《电力技术继续教育科目指南丛书》

编委会

主任委员：晏玉清

副主任委员：王龙陵 沈迪民 李小白 凌廷亮

委员：朱国俊 侯太明 覃友中 李小白

向进 李克俭 李光宗 樊天龙

袁宏斌 杨胜渤 廖永纲 程树其

林文静 于康雄

总编：李小白

副总编：熊维荣 丁福煜

主审：王龙陵 侯太明 覃友中

《水电站大坝安全管理与监测技术》

编审人员

主编：任西平 覃友中

编者：王金强 游红平 王剑锋 李克俭

李光宗

审稿：樊天龙 袁宏斌

序

为贯彻《中国教育改革和发展纲要》中提出的职工教育要“把大力开展岗位培训和继续教育作为重点，重视从业人员的知识更新”的要求，使职工教育工作更好地为电力系统专业技术人员和管理人员拓展专业知识，提高专业技术水平和管理能力服务，为电力企业安全文明生产“双达标”、“创一流”服务，为促进电力事业的发展服务，在四川省电力公司的领导下，四川省电力教育协会与四川省电力公司人力资源部教育培训处组织一批专家、教授和工程技术人员，联系电力系统的实际，结合国内外电力技术现状及发展方向，贯彻继续教育面向现代化、面向世界、面向未来的方针，注重针对性、实用性、科学性和先进性，编写了第二批《电力技术继续教育科目指南丛书》，作为对电力系统专业技术人员进行继续教育的培训教材，也为电力系统的管理人员和生产人员提供一套学习资料。

第二批丛书共四册，分别是：《500kV 变电所》、《汽轮机事故分析及事故预防》、《汽轮机及其辅助设备的经济分析》、《水电站大坝安全管理与监测技术》等，全部由中国电力出版社出版发行。

本批丛书在编写与审稿全过程中，得到了四川省

电力公司领导及有关处室的大力支持与帮助。承担编写工作的四川电力试验研究院、成都电业局、内江发电总厂、龚嘴水力发电总厂、映秀湾水力发电总厂等单位为丛书的编写提供了良好的工作条件，给予了极大的支持，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，错漏在所难免，诚望读者指正。

《电力技术继续教育科目指南丛书》

编委会

2000年6月5日

前 言

根据四川省电力工业局关于编写《电力技术继续教育科目指南丛书》的决定，在省局教育处的组织下，局生技处和局系统内有关专业技术人员进行了《水电站大坝安全管理与监测技术》分册的编写工作。

编写本科目指南丛书的目的是让局属各部门对水电站大坝安全管理的新法规、新规范、新技术和现代的监测手段，有更明确的认识和提高。此科目指南丛书不仅使各水电厂技术人员对本专业领域内最新监测手段和技术发展有更深入的了解和认识，同时，还可使专业知识得到补充和更新拓展。

水电站大坝安全管理与监测技术，是一门涉及多学科的边缘科学，它包括管理学、水工、数学、力学、水文、地质、水力学、电子以及计算机等技术。为了大坝的安全运行，管理者综合地掌握这些理论知识是非常必要的。

本分册主要内容有：水电站大坝安全管理、水闸及其他水工建筑物安全管理的目的及内容、水工建筑物结构形式、设计原理、运行期稳定复查的方法；大坝安全监测的项目、观测方法；自动化监测网络系

统；资料的整理、分析方法；水工建筑物的维护及大坝安全监控原则。此书希望能对从事水电站大坝安全管理和监测技术人员有些启示，在今后的工作中有所创新。

按照原电力工业部对在职职工培训教育的规定，本书共需 72 学时，第一章需 4 学时；第二章需 8 学时；第三章需 4 学时；第四章需 8 学时；第五章需 16 学时；第六章需 8 学时；第七章需 12 学时；第八章需 12 学时。

编 者

1999 年 8 月

目 录

序

前 言

第一章 大坝安全管理	1
第一节 大坝安全管理的现状	1
第二节 大坝安全管理的目的	5
第三节 大坝安全管理的职责和内容	8
第二章 水工建筑物	13
第一节 概述	13
第二节 重力坝	14
第三节 水闸	18
第四节 土石坝	22
第五节 拱坝	26
第六节 泄水建筑物	29
第七节 水工隧洞	30
第八节 水电站厂房	31
第三章 大坝安全检查	33
第一节 安全检查的类型	33
第二节 现场检查	33
第三节 安全检查的内容	35
第四节 大坝的安全评价	37
第五节 工程安全鉴定	38

第四章 大坝安全监测	40
第一节 大坝安全监测的目的和现状	40
第二节 大坝安全监测的项目及方法	41
第三节 大坝安全诊断新技术	53
第五章 观测资料的整理和分析	58
第一节 概述	58
第二节 观测资料数据库的建立	59
第三节 观测资料的整理和物理量的计算	60
第四节 资料分析的数学模型	65
第六章 自动化监测网络	72
第一节 概述	72
第二节 系统结构	75
第三节 系统功能	81
第七章 水工建筑物的维护	84
第一节 大坝的养护	84
第二节 土石坝的缺陷处理	86
第三节 混凝土坝的缺陷处理	95
第八章 水工建筑物破坏实例及大坝安全监 控的一般原则	109
第一节 大坝和水工建筑物失事(或事故)实例	110
第二节 大坝和水工建筑物失事(或事故)的 主要原因	125
第三节 大坝及水工建筑物安全性判断必须 遵循的原则	132
参考文献	139

第一章

大坝安全管理

第一节 大坝安全管理的现状

大坝是一种重要和特殊的建筑物。它的特殊性主要体现在它所承受的水压力和渗透压力荷载数值和变幅巨大，且长期反复作用；在渗流、溶蚀、冲刷、冻融、风化等有害因素的不断作用下，其材料不断地被损坏；在设计中对大坝和坝体材料的许多性能很难全面准确地查明，不得不依据设计理论和实践经验作出某些假定和简化；大坝失事后将给下游人民生命财产造成重大灾难。由于这些原因，世界各国政府不得不对大坝的规划、设计、施工、运行，以及监测都进行严格的控制和管理。而控制和管理严格程度及具体做法各国各有不同，一般均由政府颁布严厉的条例和法规，有的国家由政府或由政府授权的部门进行严格的控制和管理，有的国家则交由业主依法负全责。

大坝是水电站最主要的水工建筑物。它的安全与否不但直接影响水电站发挥经济效益，而且具有一定库容水库的大坝还关系到下游人民的生命财产安全。为此，加强大坝的安全管理和监测引起了各界的高度重视。

根据国外有关资料统计，20世纪30年代以后，国内外相继发生了法国马尔帕赛、美国圣弗兰西斯、意大利瓦依昂和我国的石漫滩、板桥等水库垮坝事件。意大利瓦依昂拱坝失事，仅7min就毁灭一座城市和几个小镇，死亡人数达3000人，造成惨重的损失，因而引起了人们的高度重视。

在国外，特别是一些发达国家，如美国、日本等国都把大坝的安全作为公共安全事业来处理，相继颁布了有关法律、法令和建立了一整套管理机构。为了推进大坝运行特性的永久性网络和信息库的发展，部分国家如加拿大大坝工程师共同努力，建立了国家大坝运行特性计划项目（NPDP），报告大坝运行特性并将这些资料存档，作为坝工和大坝安全工作的一部分。斯坦福大学大坝运行特性中心（Center）、联邦急救管理机构（FE—MA）和州大坝安全官员协会（ASDSO），为NPDP的合作者的合作奠定了基础。NPDP启动后，美国大坝委员会（USCOLD）、加拿大大坝安全协会（CDSH）和加拿大大坝委员会（CANCOLD）紧接着参加了该组织。印度政府在水

利部中央水资源委员会内组建了一个大坝安全机构，印度的大坝安全工作于 1980 年正式启动，该安全机构的目的是协助各政府部门确定影响大坝及其附属设施安全的潜在事故原因，并提出合适的补救措施和建议及指导原则。印度各政府部门负责评价及维护大坝安全。

1958~1991 年间，共召开过 12 次国际大坝会议，其中就有 10 次讨论了与大坝安全管理及安全监测有关的议题。由此足以证明，闸、坝安全之重要性。

我国对大坝安全管理工作十分重视，有关大坝安全的法律、条例相继颁布实施。从 20 世纪 50 年代开始就着手抓大坝管理工作，并于 1991 年 3 月国务院颁发了《水库大坝安全管理条例》，1995 年 12 月颁发了《中华人民共和国电力法》，1997 年 8 月颁发了《中华人民共和国防洪法》，1998 年 12 月颁发了《大中型水电站水库调度规范》。这些法规的颁布对进一步搞好我国大坝安全工作发挥着指导和规范作用，标志着我国大坝安全进入了有章可循，有法可依和“依法管理、依法治坝”的轨道。原能源部水电站大坝安全监察中心，针对我国大坝安全管理相对落后的状况，依据国家有关法律、条例，建立和完善了具有中国特色的大坝安全管理法规体系，1987 年 9 月颁发了《水电站大坝安全管理暂行办法》，随后又制定了《水电站大坝安全检查施行细则》，于 1997 年 1 月经

修订后正式颁发了《水电站大坝安全管理办法》，同年先后制定了《水电站大坝安全注册规定》、《水电站大坝安全监测工作管理规定》等。四川省电力工业局1994年制定了《四川省电力局大坝监测管理办法》，1996年制定了《四川省水电站大坝技术监督管理条例》，从而使大坝安全法规趋于配套和完善。

根据《水电站大坝安全注册规定》，1997年开展了水电站大坝安全注册工作，截止1998年底大坝安全监察中心已办理注册登记的大坝110座，其中甲级安全注册大坝100座。在大坝安全监察中心的指导下，全面开展了水电站首轮大坝安全定期检查，截止1997年底已有96座大坝完成首轮定检，1998年已开始进行第二轮水电站大坝安全定期检查。四川省电力工业局已完成第一轮大坝定检的有：苦蒿坪、渔子溪、耿达、映秀湾、龚嘴、铜街子、南桠河三级、太平驿、磨房沟二级，均属正常坝。通过首轮定期安全检查掌握了大坝的安全状况，摸清了大坝安全缺陷和隐患，促进了大坝补强加固，健全了大坝安全管理、技术管理技术档案，提高了大坝安全管理人员的整体素质，大坝安全管理水平上了一个台阶。

1998年国务院机构改革和政府职能调整，国家经贸委履行电力工业的政府职能，成立了国家电力公司。为了加强水电站大坝安全管理工作，国家经贸委请国家电力公司承担电力系统水电站大坝安全管理工

作。

在加强水电站大坝安全管理组织建设方面，原能源部于 1986 年设立了水电站大坝安全监察中心，水利部设立了大坝安全监测中心。各省的水电管理部门也相继成立了大坝安全监控中心。四川省电力工业局的大坝安全监控中心成立于 1987 年，为确保大坝安全，省局直管的水电厂建立了以总工程师为首的水电站大坝安全技术监督网，并明确水电站大坝安全的第一责任人为厂长。

第二节 大坝安全管理的目的

水电站大坝是水电厂保安全、出效益的重要建筑物。在其建设过程中，由于诸多主、客观因素的影响，难免有对自然条件认识不足、施工措施与管理不当，经长期运行后各种缺陷逐渐暴露；若发现不及时，处理不恰当，轻则电厂被迫停运检修，重则坝溃厂毁，殃及下游城乡人民的生命财产安全，造成重大灾害。所以，在国外许多国家对水电厂闸、坝运行安全极为重视，不少国家都把大坝安全管理纳入政府重要议程和国家立法管理的范畴。

水电站建设要坚持先勘察、后设计、再施工的原则，严禁边勘察、边设计、边施工的三边工程。实行设计、施工、质量终身制。设计单位要严格依据批准